(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117480401 A
(43)申请公布日 2024.01.30

(21)申请号 202280041983.6
(22)申请日 2022.04.28
(30)优先权数据
2021-112775 2021.07.07 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.12.12
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/019373 2022.04.28
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/281907 JA 2023.01.12
(71)申请人 住友电气工业株式会社
地址 日本大阪府大阪市
(72)发明人 林良明
(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
专利代理师 吕琳 朴秀玉
(51)Int.Cl.
G01S 7/03(2006.01)

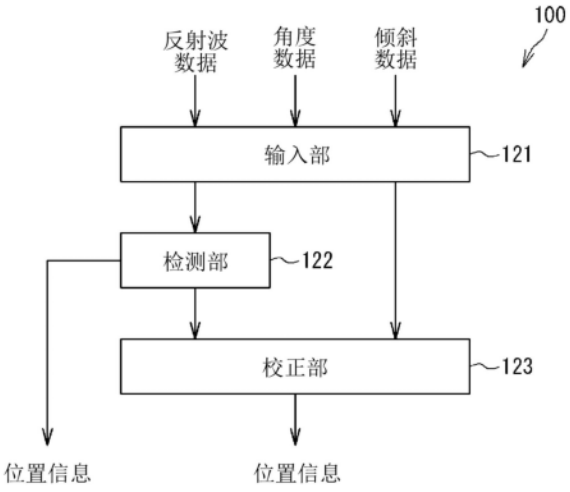
权利要求书2页 说明书13页 附图13页

(54)发明名称

物体检测系统和基础设施传感器

(57)摘要

物体检测系统具备:基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转;以及角度传感器,配置于所述臂连接于所述静止物体的部位,检测所述臂的旋转角度,所述基础设施传感器包括:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于所述角度传感器所检测到的所述旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置。



CN 117480401 A

1.一种物体检测系统,具备:

基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转;以及

角度传感器,配置于所述臂连接于所述静止物体的部位,检测所述臂的旋转角度,

所述基础设施传感器包括:

检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及

校正部,基于所述角度传感器所检测到的所述旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置。

2.根据权利要求1所述的物体检测系统,其中,

所述角度传感器包括:

第一构件,固定于所述静止物体;以及

第二构件,固定于所述臂,与所述臂的旋转配合地沿所述第一构件的周向旋转,

所述角度传感器通过检测所述第二构件相对于所述第一构件的旋转角度来检测所述臂相对于所述静止物体的旋转角度。

3.根据权利要求1所述的物体检测系统,其中,

所述臂被支承构件支承为能相对于所述静止物体旋转,

所述支承构件与所述臂的旋转配合地沿所述静止物体的周向旋转,

所述角度传感器包括:

第一构件,固定于所述静止物体;以及

第二构件,固定于所述支承构件,与所述支承构件的旋转配合地沿所述第一构件的周向旋转,

所述角度传感器通过检测所述第二构件相对于所述第一构件的旋转角度来检测所述臂相对于所述静止物体的角度。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的物体检测系统,其中,

在所述角度传感器所检测到的所述旋转角度超过第一阈值的情况下,所述校正部不校正所述物体的位置,而是输出异常信息。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的物体检测系统,还具备:

倾斜传感器,检测所述静止物体相对于基准方向的倾斜角度,

在所述倾斜传感器所检测到的所述倾斜角度超过第二阈值的情况下,所述校正部不校正所述物体的位置,而是输出异常信息。

6.一种基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转,所述基础设施传感器具备:

检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及

校正部,基于配置于所述臂连接于所述静止物体的部位的角度传感器所检测到的、所述臂相对于所述静止物体的旋转角度,来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置。

7.一种物体检测系统,具备:

基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转;以及

陀螺仪传感器,检测所述臂的角速度,

所述基础设施传感器包括：

检测部，检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置；以及

校正部，基于所述臂相对于所述静止物体的旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置，其中，所述臂相对于所述静止物体的旋转角度是基于所述陀螺仪传感器所检测到的所述角速度而得到的。

8.一种基础设施传感器，装配于臂，其中，所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转，所述基础设施传感器具备：

检测部，检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置；以及

校正部，基于所述臂相对于所述静止物体的旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置，其中，所述臂相对于所述静止物体的旋转角度是基于配置于所述臂的陀螺仪传感器所检测到的所述臂的角速度而得到的。

物体检测系统和基础设施传感器

技术领域

[0001] 本公开涉及物体检测系统和基础设施传感器。本申请主张基于2021年7月7日提出申请的日本申请第2021－112775号的优先权,并援引记载于所述日本申请的全部内容。

背景技术

[0002] 专利文献1中公开了一种道路状况掌握装置,其中,通过设置于车道上的多个电波雷达来检测来自车辆的反射信号的强度、频谱,使用由电波雷达检测到的来自车辆的反射信号的强度、频谱来求出车道方向上的相应的车辆的位置和速度,若由设置于各车道的电波雷达中的至少两台以上的电波雷达感测到来自同一行驶车辆的反射信号,则判断为来自同一车辆的反射信号,按各个电波雷达的每一个在每个预先确定的一定时间内求出来自同一行驶车辆的反射信号的振幅的最大值,通过比较其最大值来推定该车辆所在的车道、道路宽度方向的位置。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2000－48296号公报

发明内容

[0006] 本公开的一个方案的物体检测系统具备:基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转;以及角度传感器,配置于所述臂连接于所述静止物体的部位,检测所述臂的旋转角度,所述基础设施传感器包括:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于所述角度传感器所检测到的所述旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置。

[0007] 本公开的另一个方案的物体检测系统具备:基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转;以及陀螺仪传感器,检测所述臂的角速度,所述基础设施传感器包括:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于所述臂相对于所述静止物体的旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置,其中,所述臂相对于所述静止物体的旋转角度是基于所述陀螺仪传感器所检测到的所述角速度而得到的。

[0008] 本公开的一个方案的基础设施传感器是装配于臂的基础设施传感器,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转,所述基础设施传感器具备:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于配置于所述臂连接于所述静止物体的部位的角度传感器所检测到的、所述臂相对于所述静止物体的旋转角度,来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置。

[0009] 本公开的另一个方案的基础设施传感器是装配于臂的基础设施传感器,其中,所

述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转,所述基础设施传感器具备:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于所述臂相对于所述静止物体的旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置,其中,所述臂相对于所述静止物体的旋转角度是基于配置于所述臂的陀螺仪传感器所检测到的所述臂的角速度而得到的。

[0010] 本公开不仅能作为具备上述那样的特征性构成的物体检测系统和基础设施传感器来实现,还能作为以物体检测系统的特征性处理为步骤的方法来实现,或者能作为使计算机执行上述的方法的计算机程序来实现。本公开还能通过半导体集成电路来实现基础设施传感器的一部分。

附图说明

[0011] 图1是表示实施方式的基础设施传感器的使用例的图。

[0012] 图2是表示实施方式的交通监视系统的构成的一个例子的图。

[0013] 图3A是表示实施方式的角度传感器的构成的一个例子的侧视图。

[0014] 图3B是表示实施方式的角度传感器的构成的一个例子的俯视图。

[0015] 图4是表示实施方式的角度传感器的电气电路的一个例子的图。

[0016] 图5是表示实施方式的基础设施传感器的内部构成的一个例子的框图。

[0017] 图6是表示实施方式的基础设施传感器的功能的一个例子的功能框图。

[0018] 图7是用于对实施方式的基础设施传感器的检测结果的校正的原理进行说明的图。

[0019] 图8A是表示臂未相对于杆旋转的情况下的基础设施传感器的检测范围的一个例子的图。

[0020] 图8B是表示臂相对于杆旋转了的情况下的基础设施传感器的检测范围的一个例子的图。

[0021] 图8C是表示臂相对于杆旋转了的情况下的基础设施传感器的检测范围的另一个例子的图。

[0022] 图9是表示实施方式的基础设施传感器的动作过程的一个例子的流程图。

[0023] 图10是表示使用旋转编码器作为实施方式的角度传感器的变形例的图。

[0024] 图11A是表示使用反射型光传感器作为实施方式的角度传感器的一个变形例的图。

[0025] 图11B是表示使用反射型光传感器作为实施方式的角度传感器的另一个变形例的图。

具体实施方式

[0026] <本公开所要解决的问题>

[0027] 用于交通监视的传感器(也称为“基础设施传感器”)例如装配于从固定于道路旁的杆或电线杆(也称为“支柱”)向道路上延伸的臂。当臂由于强风、振动等而相对于支柱旋转时,基础设施传感器的设置位置会偏移,从而无法准确地检测车辆。

[0028] <本公开的效果>

[0029] 根据本公开,即使在基础设施传感器的设置位置偏移了的情况下,也能准确地检测车辆等物体。

[0030] ＜本公开的实施方式的概要＞

[0031] 以下,列举本公开的实施方式的概要来进行说明。

[0032] (1)本实施方式的物体检测系统具备:基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转;以及角度传感器,配置于所述臂连接于所述静止物体的部位,检测所述臂的旋转角度,所述基础设施传感器包括:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于所述角度传感器所检测到的所述旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置。由此,能在基础设施传感器的设置位置偏移了的情况下,校正基础设施传感器的检测结果。因此,能通过基础设施传感器准确地检测车辆等物体。

[0033] (2)也可以是,所述角度传感器包括:第一构件,固定于所述静止物体;以及第二构件,固定于所述臂,与所述臂的旋转配合地沿所述第一构件的周向旋转,所述角度传感器通过检测所述第二构件相对于所述第一构件的旋转角度来检测所述臂相对于所述静止物体的旋转角度。由此,能实现检测臂相对于静止物体的旋转角度的角度传感器。

[0034] (3)也可以是,所述臂被支承构件支承为能相对于所述静止物体旋转,所述支承构件与所述臂的旋转配合地沿所述静止物体的周向旋转,所述角度传感器包括:第一构件,固定于所述静止物体;以及第二构件,固定于所述支承构件,与所述支承构件的旋转配合地沿所述第一构件的周向旋转,所述角度传感器通过检测所述第二构件相对于所述第一构件的旋转角度来检测所述臂相对于所述静止物体的角度。由此,可以将角度传感器装配于静止物体与臂的连接部位,以便能检测臂相对于静止物体的旋转角度。

[0035] (4)也可以是,在所述角度传感器所检测到的所述旋转角度超过第一阈值的情况下,所述校正部不校正所述物体的位置,而是输出异常信息。由此,能在基础设施传感器的位置的偏移量大到无法容许的程度的情况下,不校正基础设施传感器的检测结果,而是输出异常信息。

[0036] (5)也可以是,所述物体检测系统还具备检测所述静止物体相对于基准方向的倾斜角度的倾斜传感器,在所述倾斜传感器所检测到的所述倾斜角度超过第二阈值的情况下,所述校正部不校正所述物体的位置,而是输出异常信息。由此,能在静止物体的倾斜大到无法容许的程度的情况下,不校正基础设施传感器的检测结果,而是输出异常信息。

[0037] (6)本实施方式的基础设施传感器是装配于臂的基础设施传感器,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转,所述基础设施传感器具备:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于配置于所述臂连接于所述静止物体的部位的角度传感器所检测到的、所述臂相对于所述静止物体的旋转角度,来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置。由此,能在基础设施传感器的设置位置偏移了的情况下,对基础设施传感器的检测结果进行校正。因此,能通过基础设施传感器准确地检测车辆等物体。

[0038] (7)本实施方式的物体检测系统具备:基础设施传感器,装配于臂,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转;以及陀螺仪传感器,检测所述臂的角速度,所述基础设施传感器包括:检测部,检测存在于所述基础

设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于所述臂相对于所述静止物体的旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置,其中,所述臂相对于所述静止物体的旋转角度是基于所述陀螺仪传感器所检测到的所述角速度而得到的。由此,能在基础设施传感器的设置位置偏移了的情况下,对基础设施传感器的检测结果进行校正。因此,能通过基础设施传感器准确地检测车辆等物体。

[0039] (8)本实施方式的基础设施传感器是装配于臂的基础设施传感器,其中,所述臂是从固定于路面或设备的静止物体延伸的臂且该臂能沿所述静止物体的周向旋转,所述基础设施传感器具备:检测部,检测存在于所述基础设施传感器的检测对象区域的物体的位置;以及校正部,基于所述臂相对于所述静止物体的旋转角度来校正所述检测部所检测到的所述物体的位置,其中,所述臂相对于所述静止物体的旋转角度是基于配置于所述臂的陀螺仪传感器所检测到的所述臂的角速度而得到的。由此,能在基础设施传感器的设置位置偏移了的情况下,对基础设施传感器的检测结果进行校正。因此,能通过基础设施传感器准确地检测车辆等物体。

[0040] <本公开的实施方式的详情>

[0041] 以下,参照附图对本发明的实施方式的详情进行说明。需要说明的是,也可以将以下记载的实施方式的至少一部分任意组合。

[0042] [1.交通监视系统]

[0043] 图1是表示实施方式的基础设施传感器的使用例的图。本实施方式的基础设施传感器100是交通监视用的电波雷达。基础设施传感器100装配于连接于杆210的臂220,该杆210是设置于道路或道路的附近的静止物体。基础设施传感器100向道路上的对象区域300(检测对象区域)照射电波(毫米波),并接收其反射波,由此对对象区域300内的物体(例如车辆V)进行检测。更具体而言,基础设施传感器100能检测从基础设施传感器100起至在道路行驶的车辆V为止的距离、车辆V的速度以及车辆V所在的位置相对于基础设施传感器100的电波照射轴的水平角度。

[0044] 基础设施传感器100被设置为电波照射轴的方向(在图1中用虚线表示的方向。以下,称为“电波照射方向”。)朝向对象区域300。如果电波照射方向没有正确地朝向对象区域300,则基础设施传感器100无法准确地检测对象区域300内的物体。因此,以使电波照射方向朝向对象区域300的方式调整基础设施传感器100的角度。

[0045] 在以下的说明中,将对象区域300中的车道长度方向设为Y,将车道宽度方向设为X,将高度方向设为Z。原点是基础设施传感器100的竖直方向下方的路面上的点。用X,Y,Z规定的坐标系由基础设施传感器100使用。就是说,基础设施传感器100在XYZ坐标空间中确定所检测到的车辆V的坐标。

[0046] 图2是表示实施方式的交通监视系统(物体检测系统)10的构成的一个例子的图。交通监视系统10包括基础设施传感器100、角度传感器150以及倾斜传感器160。

[0047] 杆210在竖直方向上延伸,固定于地面。臂220以能以杆210的轴(竖直轴)为中心进行旋转的方式连接于杆210。具体而言,臂220经由支承构件231、232、233连接于杆210。臂220包括臂主体221、下部支承臂222以及上部支承臂223。臂主体221是在水平方向上直线状地延伸的棒状的构件。臂主体221经由支承构件231连接于杆210。支承构件232在杆210上配置于比支承构件231靠下方。下部支承臂222是将臂主体221的下侧部分与杆210连结的倾斜

的棒状的构件。下部支承臂222在杆210上的比臂主体221的连接位置靠下方的位置处,经由支承构件232连接于杆210。支承构件233在杆210上配置于比支承构件231靠上方。上部支承臂223是将臂主体221的上侧部分与杆210连结的倾斜的棒状的构件。上部支承臂223在杆210上的比臂主体221的连接位置靠上方的位置处,经由支承构件233连接于杆210。

[0048] 支承构件231、232、233将臂220支承为能相对于杆210旋转。就是说,支承构件231将臂主体221支承为能沿以杆210的轴为中心的周向旋转。支承构件232将下部支承臂222支承为能沿以杆210的轴为中心的周向旋转。支承构件233将上部支承臂223支承为能沿以杆210的轴为中心的周向旋转。由此,例如,在由于风、振动等而以杆210的轴为中心的旋转方向上的力作用于臂220时,臂220沿上述的轴的周向旋转,从而臂220的破损被抑制。

[0049] 角度传感器150配置于臂220连接于杆210的连接部位。例如,角度传感器150配置于臂主体221连接于杆210的连接部位。“连接部位”不仅包括杆210与臂220彼此相接的部位(以下,称为“接合部位”),还可以包括接合部位的周边部位。例如,在角度传感器150与杆210中的接合部位的周边部位相接并且与臂220中的接合部位的周边部位相接的情况下,该角度传感器150配置于“连接部位”。

[0050] 需要说明的是,杆210与臂220的连接部位不仅包括杆210与臂主体221的连接部位,还包括杆210与下部支承臂222的连接部位以及杆210与上部支承臂223的连接部位。角度传感器150也可以不配置于杆210与臂主体221的连接部位,而配置于杆210与下部支承臂222的连接部位,还可以配置于杆210与上部支承臂223的连接部位。

[0051] 倾斜传感器160配置于杆210。倾斜传感器160能检测杆210的轴线相对于竖直轴的倾斜角度。倾斜传感器160输出表示所检测到的倾斜角度的倾斜数据。竖直轴向是“基准方向”的一个例子。

[0052] 角度传感器150和倾斜传感器160通过未图示的信号线连接于基础设施传感器100。角度传感器150和倾斜传感器160的输出信号被赋予至基础设施传感器100。

[0053] [2.角度传感器]

[0054] 图3A和图3B是表示实施方式的角度传感器的构成的一个例子的图。图3A是角度传感器150的侧视图,图3B是角度传感器150的俯视图。如图3A和图3B所示,实施方式的角度传感器150包括第一构件151和第二构件152。第一构件151装配于杆210,第二构件152装配于臂主体221。更具体而言,第二构件152装配于支承构件231。角度传感器150通过检测第二构件152相对于第一构件151的旋转角度来检测臂220相对于杆210的旋转角度。臂220相对于杆210的旋转角度是指臂220沿以杆210的轴为中心的周向旋转时的臂220的位移角度。第二构件152相对于第一构件151的旋转角度是指第二构件152相对于固定有第一构件151的杆210的轴旋转时的第二构件152的位移角度。

[0055] 进一步对实施方式的角度传感器150的构成进行详细说明。支承构件231包括环状部231a和臂固定部231b。环状部231a形成为圆环状,卷绕于杆210的外周。环状部231a例如包括内圈部和外圈部,外圈部被构成为能相对于内圈部旋转。由此,环状部231a的一部分(外圈部)能沿以杆210的轴为中心的周向旋转。臂固定部231b装配于环状部231a的外圈部。因此,臂固定部231b能沿以杆210的轴为中心的周向旋转。臂固定部231b形成为筒状,以包围臂主体221的端部的方式装配于臂主体221。

[0056] 第二构件152装配于臂固定部231b。因此,当臂220相对于杆210旋转时,第二构件

152也与臂220一体地旋转。另一方面,第一构件151固定于杆210。在臂220相对于杆210旋转了的情况下,第一构件151不旋转。因此,第一构件151与第二构件152相对地旋转。

[0057] 在本实施方式中,角度传感器150是电位计。在第一构件151与第二构件152之间设有微小的间隙。角度传感器150包括从第一构件151向第二构件152延伸的电刷151a。

[0058] 图4是表示实施方式的角度传感器150的电气电路的一个例子的图。角度传感器150包括第一电路151C和第二电路152C。第一电路151C设于第一构件151。第二电路152C设于第二构件152。第一电路151C包括电刷151a,第二电路152C包括电阻152R。电刷151a与电阻152R接触,当臂220相对于杆210旋转时,电刷151a在电阻152R上移动。向电阻152R的两端施加输入电压Vi。电刷151a与电阻152R的一端之间的电压Vo被输出。输出电压Vo与电阻152R上的电刷151a的位置相应地变化。就是说,输出电压Vo表示臂220相对于杆210的旋转角度。角度传感器150输出表示所检测到的旋转角度的角度数据。

[0059] 需要说明的是,也可以是,第一电路151C设于第二构件152,第二电路152C设于第一构件151。这样的构成的角度传感器150也能检测臂220相对于杆210的旋转角度。

[0060] [3.基础设施传感器的构成]

[0061] 图5是表示实施方式的基础设施传感器的内部构成的一个例子的框图。基础设施传感器100包括处理器111、非易失性存储器112、易失性存储器113、发送电路114、接收电路115以及输入输出接口(I/O)116。

[0062] 易失性存储器113例如是SRAM(Static Random Access Memory:静态随机存取存储器)、DRAM(Dynamic Random Access Memory:动态随机存取存储器)等半导体存储器。非易失性存储器112例如是闪存(flash memory)、硬盘、ROM(Read Only Memory:只读存储器)等。在非易失性存储器112中储存作为计算机程序的校正程序117和在校正程序117的执行中使用的数据。基础设施传感器100被构成为具备计算机,通过由处理器111执行存储于所述计算机的存储装置的作为计算机程序的校正程序117来发挥基础设施传感器100的各功能。校正程序117可以存储于闪存、ROM、CD—ROM(Compact Disc—Read Only Memory:光盘只读存储器)等记录介质。处理器111执行校正程序117,如后述那样根据臂220的旋转角度来校正车辆V的检测位置。

[0063] 处理器111例如是CPU(Central Processing Unit:中央处理器)。不过,处理器111不限于CPU。处理器111也可以是GPU(Graphics Processing Unit:图形处理器)。处理器111例如可以是ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路),也可以是门阵列、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)等可编程逻辑器件(programmable logic device)。在该情况下,ASIC或可编程逻辑器件被构成为能执行与校正程序117相同的处理。

[0064] 发送电路114包括发射天线114a。发送电路114生成调制波,并从发射天线114a发送所生成的调制波。所发送的调制波碰到物体(例如,车辆V)而被反射。

[0065] 接收电路115包括接收天线115a、115b。接收天线115a、115b接收来自车辆V的反射波。接收电路115对所接收到的反射波实施信号处理。通过信号处理生成的反射波数据被赋予至处理器111。处理器111对反射波数据进行解析来检测车辆V的位置和速度。

[0066] I/O116经由信号线连接于角度传感器150和倾斜传感器160。I/O116受理从角度传感器150输出的角度数据和从倾斜传感器160输出的倾斜数据。而且,I/O116也可以通过有

线或无线与外部的装置进行通信。例如,I/O116能向外部的装置发送由基础设施传感器100检测到的车辆V的信息。例如,I/O116可以包括DSRC(Dedicated Short Range Communications:专用短程通信)用的无线通信接口。I/O116也可以通过路车间通信向在对象区域300行驶的车辆V发送所检测到的车辆V的位置信息和速度信息。而且,I/O116也可以连接于对基础设施传感器100进行设置的设置操作者所使用的外部终端。I/O116也可以将用于基础设施传感器100的维护的信息,例如异常信息输出至外部终端。

[0067] [4.基础设施传感器的功能]

[0068] 图6是表示实施方式的基础设施传感器100的功能的一个例子的功能框图。通过处理器111执行校正程序117,基础设施传感器100发挥输入部121、检测部122以及校正部123的功能。

[0069] 输入部121受理由接收电路115生成的反射波数据。输入部121受理从角度传感器150输出的角度数据。而且,输入部121受理从倾斜传感器160输出的倾斜数据。

[0070] 检测部122基于由输入部121受理的反射波数据来检测存在于基础设施传感器100的检测对象区域的物体的位置。具体而言,检测部122提取作为反射波中所包括的峰值点的反射点。反射波数据中包括表示关于距离的反射波的波形的数据和表示关于角度的反射波的波形的数据。检测部122分别从关于距离的反射波的波形和关于角度的反射波的波形提取峰值点。检测部122通过将关于距离的反射波中的峰值点与关于角度的反射波中的峰值点建立对应来决定反射点。

[0071] 从基础设施传感器100照射的电波有时会被多个车辆V同时反射。检测部122将同一车辆V中的反射点进行分组化。检测部122基于由接收天线115a、115b接收到的反射波来确定车辆V的位置。车辆的位置被表示为XYZ坐标系中的坐标值。具体而言,检测部122决定属于同一组的反射点的代表值,并将决定出的代表值设定为车辆的位置。例如,代表值是重心。不过,车辆的位置也可以是多个反射点的重心以外的代表值。例如,代表值可以是反射点的平均值,也可以是反射点的中央值。检测部122输出表示检测到的车辆V的位置的位置信息。

[0072] 校正部123基于由角度传感器150检测到的旋转角度来校正由检测部122检测到的车辆V的位置。在臂220未相对于杆210旋转的情况下,即未通过角度传感器150检测到旋转角度的情况下,校正部123不校正由检测部122检测到的车辆V的位置。在该情况下,由检测部122检测到的车辆V的位置信息被输出。

[0073] 以下,对由校正部123实施的车辆V的位置的校正的原理进行说明。图7是用于对实施方式的基础设施传感器的检测结果的校正的原理进行说明的图。如图7所示,对臂220以杆210的轴为中心向图中逆时针方向旋转了角度θ的情况进行考虑。旋转前的基础设施传感器100的检测范围400由于臂220的旋转而变化为检测范围400A。基础设施传感器100的XYZ坐标系由于基础设施传感器100的位置变化而从虚线向实线偏移。在臂220的旋转后,当基础设施传感器100检测车辆V的位置时,得到坐标(Xm,Ym,Zm)来作为检测结果。但是,在臂220的旋转后,在基础设施传感器100中设定的坐标系未被修正,因此坐标(Xm,Ym,Zm)会从实际的车辆的位置(X,Y,Z)偏移。就是说,实际的车辆V存在于实线的位置,但通过基础设施传感器100得到的检测结果成为虚线的位置。校正部123对如此偏移的检测位置进行校正。

[0074] 在由校正部123实施的基础设施传感器100的检测结果的校正中,使用与XYZ坐标

系不同的xyz坐标系。xyz坐标系是在杆210的中心轴上具有原点的正交坐标系。z轴是杆210的中心轴,原点是地表与z轴的交点。x轴与臂220的长尺寸方向平行,y轴是与x轴和z轴正交的轴。校正部123将检测到的车辆的位置的坐标(Xm,Ym,Zm)变换为xyz坐标系的坐标(xm,ym,zm)。在此,Z轴与z轴相同,基础设施传感器100的高度不因臂220的旋转而变化,因此Zm、zm、Z以及z全部是相同的值。

[0075] 校正部123使用以下算式(1)来校正检测位置的坐标值(xm,ym,zm),并计算校正后的坐标值(x,y,z)。

[0076] [数式1]

[0077] $$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_m \\ y_m \\ z_m \end{pmatrix} \cdots\cdots (1)$$

[0078] 坐标值(x,y,z)是使坐标值(xm,ym,zm)以xyz坐标系的原点为中心向图中逆时针方向旋转了θ而得到的坐标值。就是说,坐标值(x,y,z)示出了实际的车辆V的位置。

[0079] 校正部123将计算出的校正坐标值(x,y,z)逆变换为XYZ坐标系的坐标(X,Y,Z)。由此,基础设施传感器100的检测结果的校正完成。

[0080] 再次参照图6。在由角度传感器150检测到的旋转角度在第一范围内的情况下,校正部123校正车辆V的位置。在由角度传感器150检测到的旋转角度偏离第一范围的情况下,校正部123不校正车辆V的位置,而是输出异常信息。第一范围由第一极限值(例如,上限值)和第二极限值(例如,下限值)定义。由角度传感器150检测到的旋转角度偏离第一范围与旋转角度超过第一极限值和第二极限值中的任一个含义相同。即,换言之,在旋转角度超过阈值(第一极限值或第二极限值)的情况下,校正部123不校正车辆V的位置,而是输出异常信息。第一范围的第一极限值和第二极限值是“第一阈值”的一个例子。

[0081] 图8A是用于对臂220未相对于杆210旋转的情况下的基础设施传感器100的检测范围进行说明的图,图8B和图8C是用于对臂220相对于杆210旋转了的情况下的基础设施传感器100的检测范围进行说明的图。基础设施传感器100能向一定的检测范围400照射电波,能接收来自检测范围400内的物体的反射波并检测物体的位置。在图8A所示的例子中,作为基础设施传感器100的检测保证范围的对象区域300被设定于道路上。在图8A中,对象区域300包括于检测范围400内。因此,基础设施传感器100能检测对象区域300中的车辆V的位置。

[0082] 当臂220相对于杆210旋转时,检测范围400移动。在图8B所示的例子中,对象区域300包括于移动后的检测范围400内。因此,在该情况下,基础设施传感器100也能检测对象区域300中的车辆V的位置。在该情况下,校正部123根据旋转角度θ来校正通过检测部122得到的车辆V的检测位置。

[0083] 当基础设施传感器100的位置的偏移过大时,无法检测在道路行驶的车辆V。在图8C所示的例子中,检测范围400的移动过大,对象区域300的一部分从检测范围400偏离。在该情况下,基础设施传感器100无法检测对象区域300的车辆V的位置。因此,校正部123不校正通过检测部122得到的车辆V的检测位置,而是输出异常信息。

[0084] 例如,可以对基础设施传感器100预先设定用于判定由校正部123实施的校正的执行可否的第一范围。例如,第一范围可以设定为能将对象区域300包含在检测范围400内的范围。即,在图8B所示的例子中,旋转角度θ包括于第一范围,在图8C所示的例子中,旋转角

度θ偏离第一范围。

[0085] 再次参照图6。在由倾斜传感器160检测到的倾斜角度φ偏离第二范围的情况下，校正部123不校正车辆V的位置，而是输出异常信息。当杆210倾斜时，基础设施传感器100相对于水平面的角度发生变化，此外，基础设施传感器100距地面的高度也发生变化。因此，基础设施传感器100无法准确地检测车辆的V的位置。因此，第二范围可以被设定为小的范围。例如，可以基于杆210的弹性极限来设定第二范围。就是说，当杆210的倾斜角度φ偏离第二范围时，杆210的变形超过弹性极限，从而发生塑性变形。当杆210发生塑性变形时，即使校正部123校正了基础设施传感器100的检测结果，也无法确定准确的车辆V的位置。第二范围由第一极限值(例如，上限值)和第二极限值(例如，下限值)定义。由倾斜传感器160检测到的倾斜角度偏离第二范围与倾斜角度超过第一极限值和第二极限值中的任一个含义相同。即，换言之，在倾斜角度超过阈值(第一极限值或第二极限值)的情况下，校正部123不校正车辆V的位置，而是输出异常信息。第二范围的第一极限值和第二极限值是“第二阈值”的一个例子。

[0086] 异常信息例如被输出至连接于基础设施传感器100的外部终端。如果外部终端未连接于基础设施传感器100，则从校正部123输出的异常信息例如被保存于非易失性存储器112。在外部终端连接于基础设施传感器100时，保存于非易失性存储器112的异常信息被发送至外部终端。

[0087] [5.基础设施传感器的动作]

[0088] 图9是表示实施方式的基础设施传感器100的动作过程的一个例子的流程图。当处理器111起动校正程序117时，基础设施传感器100执行以下说明这样的处理。

[0089] 发送电路114生成调制波，并从发射天线114a发送所生成的调制波。所发送的调制波碰到车辆V，接收天线115a、115b接收来自车辆V的反射波。接收电路115对反射波信号进行处理，从而生成反射波数据。处理器111受理反射波数据(步骤S101)。

[0090] 处理器111对反射波数据进行解析来检测反射点。处理器111将同一车辆V中的反射点进行分组化，并检测车辆V的位置(步骤S102)。

[0091] 倾斜传感器160输出表示杆210的倾斜角度φ的倾斜数据。处理器111受理倾斜数据(步骤S103)。

[0092] 处理器111将倾斜角度φ与第二范围进行比较，判定φ是否进入第二范围(步骤S104)。在φ进入第二范围的情况下(在步骤S104中为“是”)，处理器111进入至步骤S106。在φ偏离第二范围的情况下(在步骤S104中为“否”)，处理器111输出异常信息(步骤S105)。

[0093] 角度传感器150输出表示臂220相对于杆210的旋转角度θ的角度数据。处理器111受理角度数据(步骤S106)。

[0094] 处理器111判定旋转角度θ是否为0(步骤S107)。需要说明的是，在此，能确定臂220未相对于杆210旋转即可，因此能判定旋转角度θ实质上为0即可。例如，可以将包括角度传感器150的检测误差的范围用作0的范围。

[0095] 在θ为0的情况下(在步骤S107中为“是”)，处理器111输出在步骤S102中检测到的车辆V的位置(步骤S108)。就是说，在该情况下，处理器111不校正所检测到的车辆V的位置。

[0096] 在θ不为0的情况下(在步骤S107中为“否”)，处理器111判定θ是否进入第一范围(步骤S109)。在θ进入第一范围的情况下(在步骤S109中为“是”)，处理器111进入至步骤

S110。在θ偏离第一范围的情况下(在步骤S109中为“否”),处理器111输出异常信息(步骤S105)。

[0097] 在步骤S110中,处理器111将所检测到的车辆V的位置从XYZ坐标系向xyz坐标系进行坐标变换。处理器111对坐标变换后的车辆V的位置应用算式(1),根据θ来校正车辆V的位置(步骤S111)。而且,处理器111将校正后的车辆V的位置从xyz坐标系向XYZ坐标系进行坐标逆变换(步骤S112)。

[0098] 处理器111输出XYZ坐标系中的校正后的车辆V的位置(步骤S113)。基础设施传感器100反复执行以上的动作。需要说明的是,各步骤的顺序也可以不是上述的顺序。例如,步骤S101和S102的顺序也可以在步骤S109与S110之间。这样一来,在输出异常信息的情况下无需执行以下处理:受理反射波数据,对反射波数据进行解析来检测车辆V的位置。

[0099] [6.变型例]

[0100] 角度传感器150也可以不是电位计,而是旋转编码器等非接触式传感器。图10是表示使用旋转编码器作为实施方式的角度传感器的变形例的图。例如,角度传感器150可以包括LED(Light Emitting Diode:发光二极管)等发光元件153a、受光元件153b以及具有多个狭缝的狭缝板153c、153d。狭缝板153c、153d配置于发光元件与受光元件之间。可以是,第一构件151包括发光元件153a、受光元件153b以及狭缝板153d,第二构件152包括狭缝板153c。由此,当第二构件152相对于第一构件151旋转时,发光元件153a和受光元件153b与狭缝板153c的位置关系发生变化。狭缝板153d相对于发光元件153a和受光元件153b固定地配置。由此,根据狭缝板153c的位置,从发光元件153a照射的光被受光元件153b接收,或者不被受光元件153b接收。通过对从受光元件153b输出的脉冲进行计数来检测旋转角度θ。

[0101] 需要说明的是,也可以是,发光元件153a、受光元件153b以及狭缝板153d配置于第二构件152,狭缝板153c配置于第一构件151。这样的构成的角度传感器150也能检测臂220相对于杆210的旋转角度θ。

[0102] 作为另一个变形例,可以使用反射型的光传感器来构成角度传感器150。图11A和图11B是表示使用反射型光传感器作为实施方式的角度传感器的变形例的图。在图11A所示的例子中,反射型光传感器配置于第一构件151。在本变形例中,省略第二构件152,多个狭缝155设于臂固定部231b。在图11B所示的例子中,反射型光传感器配置于第二构件152。在本变形例中,省略第一构件151,多个狭缝155设于杆210。

[0103] 当臂220相对于杆210旋转时,狭缝155与反射型光传感器的位置关系变化。在从反射型光传感器照射的光的反射点在相邻的两个狭缝155之间的情况下,在臂固定部231b或杆210的表面上被反射的光被反射型光传感器接收,反射型光传感器的受光水平变高。在从反射型光传感器照射的光的反射点是狭缝155的情况下,从反射型光传感器照射的光不被反射,反射型光传感器的受光水平变低。通过对从反射型光传感器输出的脉冲进行计数来检测旋转角度θ。

[0104] 作为又一个变形例,角度传感器150也可以是陀螺仪传感器。就是说,在本变形例中,角度传感器150检测臂220的角速度。基于由角度传感器150检测到的角速度来计算臂220相对于杆210的旋转角度θ。就是说,可以通过对检测到的角速度进行积分来计算臂220相对于杆210的旋转角度θ。旋转角度θ的计算可以由角度传感器150执行,也可以由处理器111执行。校正部123基于计算出的旋转角度来校正由检测部122检测到的车辆V的位置。

[0105] 在角度传感器150是陀螺仪传感器的情况下,无需将角度传感器150配置于杆210与臂220的连接部位。角度传感器150可以配置于臂220的任意的位置。例如,角度传感器150可以配置于基础设施传感器100的壳体内。

[0106] 在上述的实施方式中,基础设施传感器100是电波雷达,但不限定于此。也可以将使用激光来检测物体的位置的LiDAR(Light Detection and Ranging:激光探测和测距)、摄像机作为基础设施传感器100。

[0107] [7.效果]

[0108] 实施方式的交通监视系统10具备基础设施传感器100和角度传感器150。基础设施传感器100装配于臂200。臂200从作为固定于路面或设备的静止物体的杆210延伸,且能沿杆210的周向旋转。角度传感器150配置于臂220连接于杆210的部位。角度传感器150检测臂220相对于杆210的旋转角度。基础设施传感器100包括检测部122和校正部123。检测部122检测存在于作为基础设施传感器100的检测对象区域的对象区域300的车辆V(物体)的位置。校正部123基于角度传感器150所检测到的旋转角度来校正检测部122所检测到的车辆V的位置。由此,能在基础设施传感器100的设置位置偏移了的情况下,对基础设施传感器100的检测结果进行校正。因此,能通过基础设施传感器100准确地检测车辆V。

[0109] 也可以是,角度传感器150包括第一构件151和第二构件152。第一构件151固定于杆210。第二构件152固定于臂220。第二构件152与臂220的旋转配合地沿第一构件151的周向旋转。角度传感器150通过检测第二构件152相对于第一构件151的旋转角度来检测臂220相对于杆210的旋转角度。由此,能实现检测臂220相对于杆210的旋转角度的角度传感器150。

[0110] 也可以是,臂220被支承构件231支承为能相对于杆210旋转。支承构件231与臂220的旋转配合地沿杆210的周向旋转。也可以是,角度传感器150包括第一构件151和第二构件152。第一构件151固定于杆210。第二构件152固定于支承构件231,与支承构件231的旋转配合地沿第一构件151的周向旋转。角度传感器150通过检测第二构件152相对于第一构件151的旋转角度来检测臂220相对于杆210的角度。由此,可以将角度传感器150装配于杆210与臂220的连接部位,以便能检测臂220相对于杆210的旋转角度。

[0111] 也可以是,在角度传感器150所检测到的旋转角度超过第一阈值(旋转角度偏离第一范围)的情况下,校正部123不校正车辆V的位置,而是输出异常信息。由此,能在基础设施传感器100的位置的偏移量大到无法容许的程度的情况下,不校正基础设施传感器100的检测结果,而是输出异常信息。

[0112] 也可以是,交通监视系统10还具备倾斜传感器160。倾斜传感器160检测杆210相对于竖直轴(基准方向)的倾斜角度。也可以是,在倾斜传感器160所检测到的倾斜角度超过第二阈值的情况下(倾斜角度偏离第二范围的情况下),校正部123不校正车辆V的位置,而是输出异常信息。由此,能在杆210的倾斜大到无法容许的程度的情况下,不校正基础设施传感器100的检测结果,而是输出异常信息。

[0113] 实施方式的交通监视系统10具备基础设施传感器100和作为陀螺仪传感器的角度传感器150。基础设施传感器100装配于臂200。臂200从作为固定于路面或设备的静止物体的杆210延伸,且能沿杆210的周向旋转。角度传感器150检测臂220的角速度。基础设施传感器100包括检测部122和校正部123。检测部122检测存在于作为基础设施传感器100的检测

对象区域的对象区域300的车辆V的位置。校正部123基于臂220相对于杆210的旋转角度来校正检测部122所检测到的车辆V的位置，其中，臂220相对于杆210的旋转角度是基于角度传感器150所检测到的角速度而得到的。由此，能在基础设施传感器100的设置位置偏移了的情况下，对基础设施传感器100的检测结果进行校正。因此，能通过基础设施传感器100准确地检测车辆V。

[0114] [8.补记]

[0115] 本次公开的实施方式在所有方面都是示例而不是限制性的。本发明的权利范围不由上述的实施方式示出，而是由权利要求书示出，意图在于包括与权利要求书等同的含义及其范围内的所有变更。

[0116] 附图标记说明

[0117] 10:交通监视系统(物体检测系统)

[0118] 100:基础设施传感器

[0119] 111:处理器

[0120] 112:非易失性存储器

[0121] 113:易失性存储器

[0122] 114:发送电路

[0123] 114a:发射天线

[0124] 115:接收电路

[0125] 115a、115b:接收天线

[0126] 116:输入输出接口(I/O)

[0127] 117:校正程序

[0128] 121:输入部

[0129] 122:检测部

[0130] 123:校正部

[0131] 150:角度传感器

[0132] 151:第一构件

[0133] 151a:电刷

[0134] 151C:第一电路

[0135] 152:第二构件

[0136] 152C:第二电路

[0137] 152R:电阻

[0138] 153a:发光元件

[0139] 153b:受光元件

[0140] 153c、153d:狭缝板

[0141] 155:狭缝

[0142] 160:倾斜传感器

[0143] 210:杆

[0144] 220:臂

[0145] 221:臂主体

[0146] 222:下部支承臂

[0147] 223:上部支承臂

[0148] 231、232、233:支承构件

[0149] 231a:环状部

[0150] 231b:臂固定部

[0151] 300:对象区域

[0152] 400:检测范围

[0153] 400A:检测范围

[0154] V:车辆。

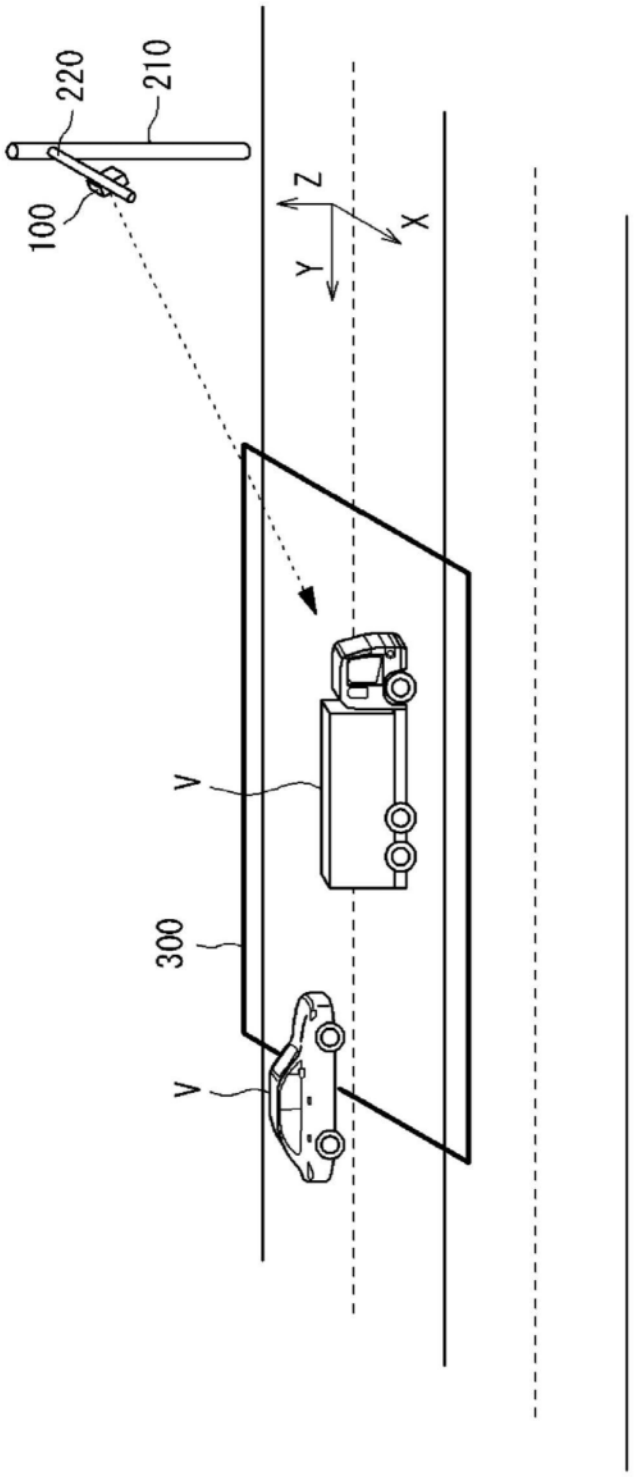


图1

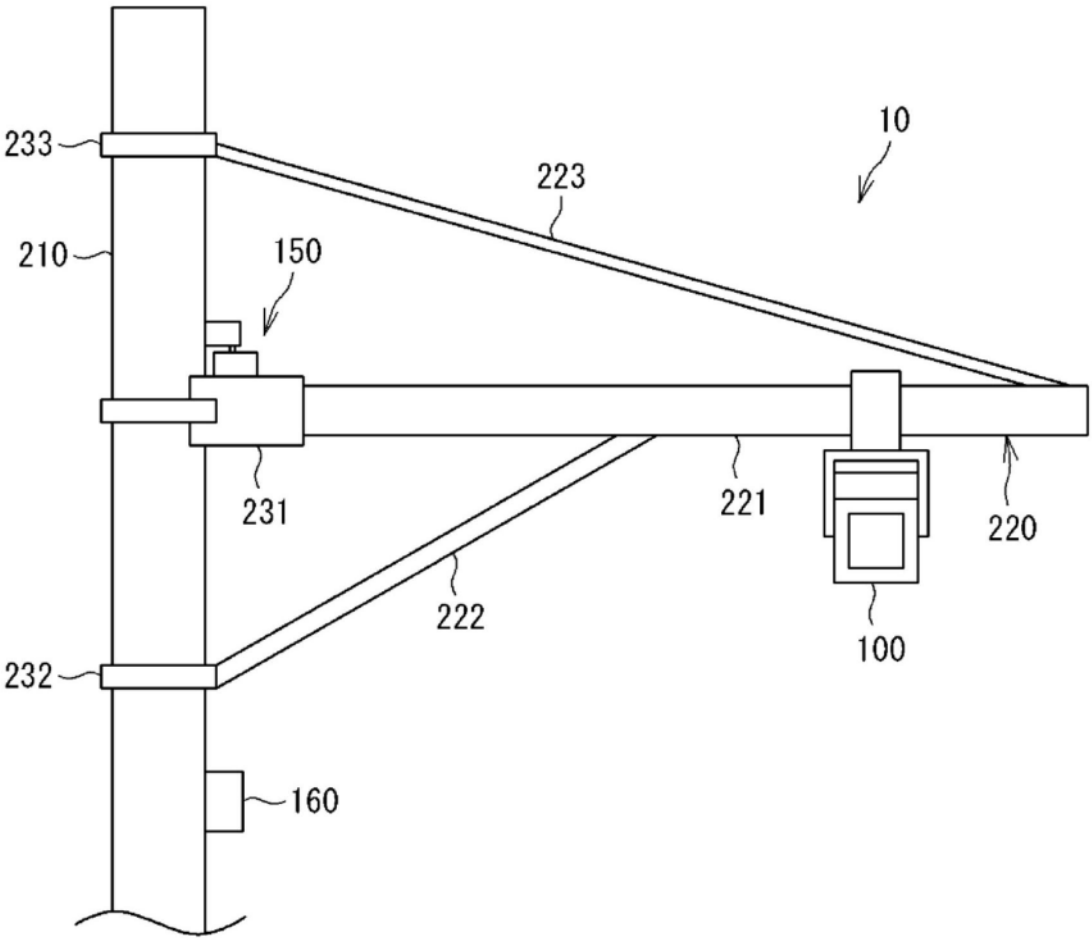


图2

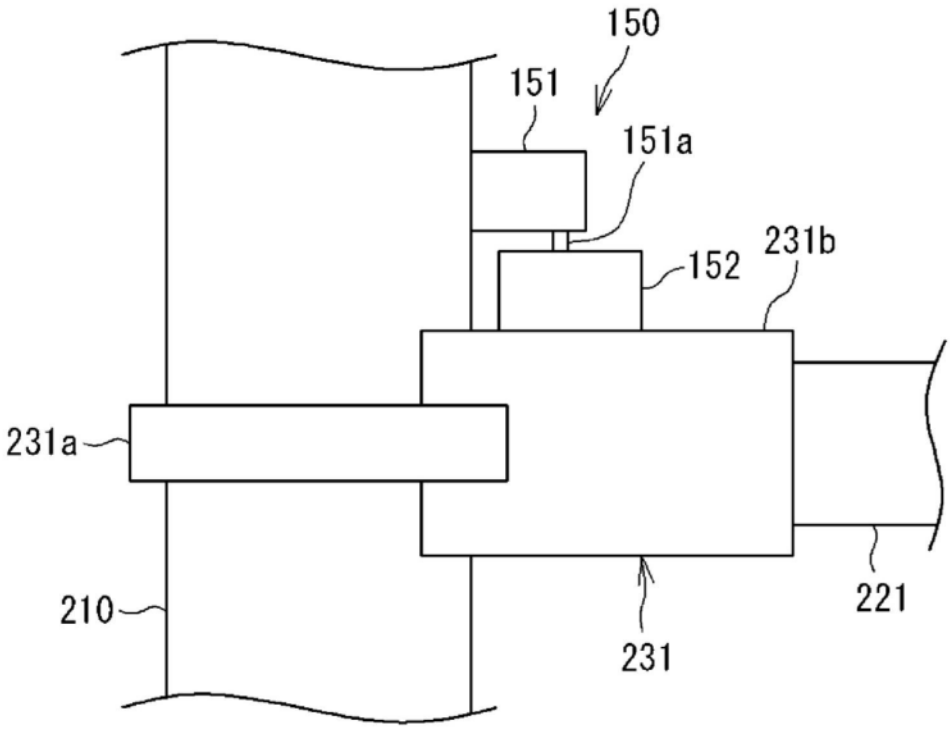

150
151
151a
152
231b
231a
210
231
221

图3A

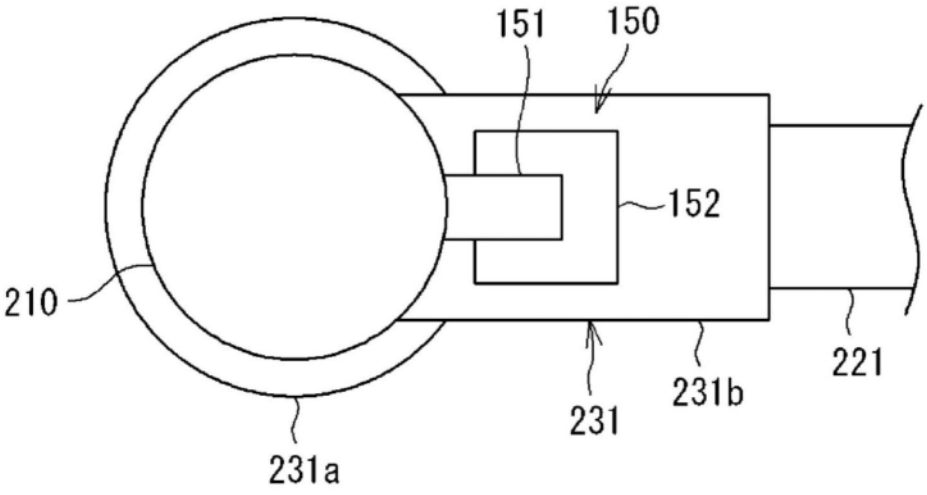

151
150
152
210
231
231b
221
231a

图3B

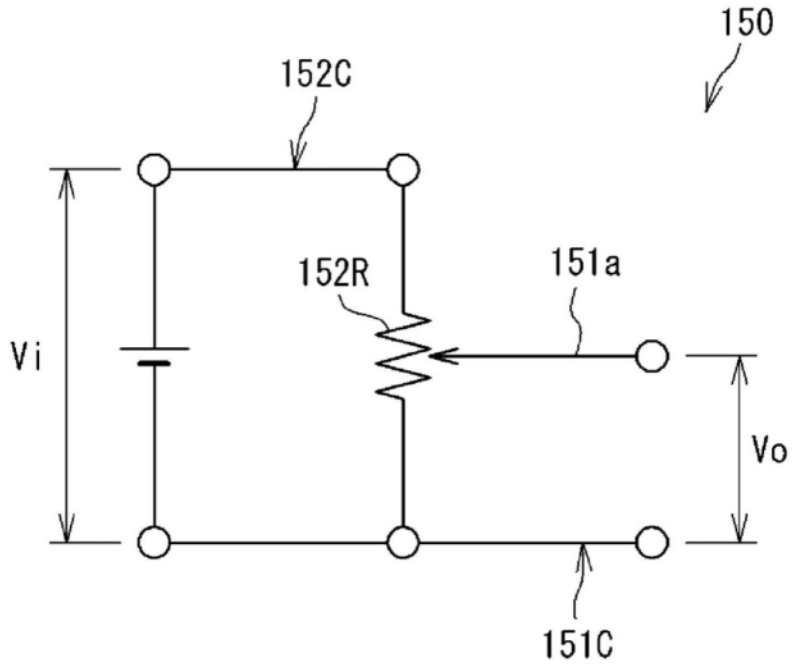

150
152C
152R
151a
Vi
Vo
151C

图4

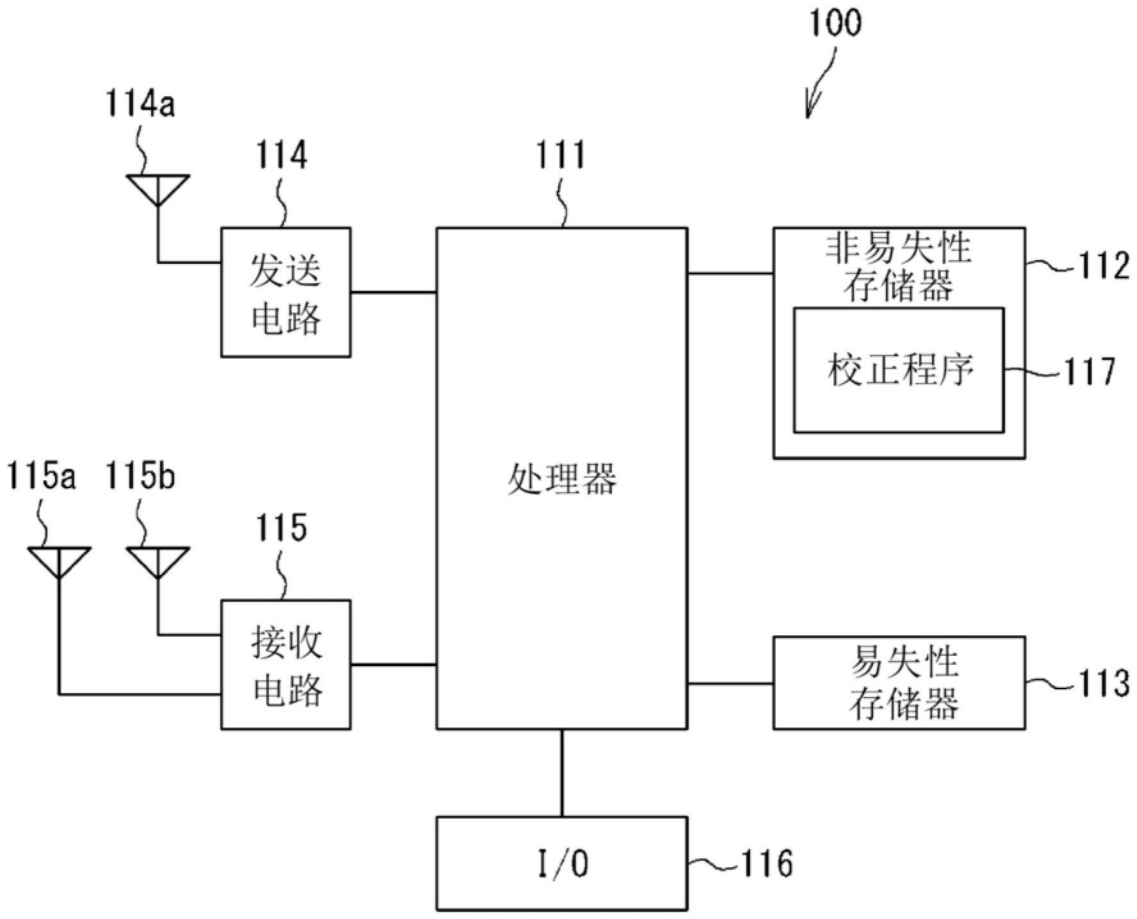

100
114a
114
111
发送
电路
非易失性
存储器
112
校正程序
117
115a
115b
115
处理器
接收
电路
易失性
存储器
113
I/O
116

图5

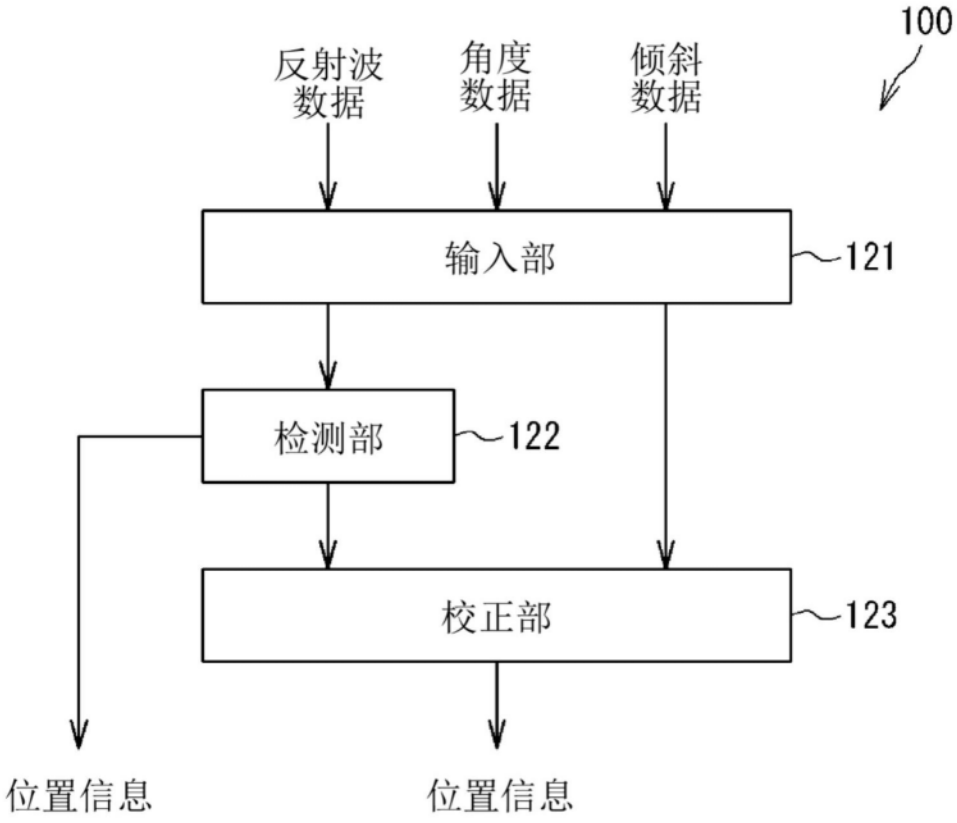


图6

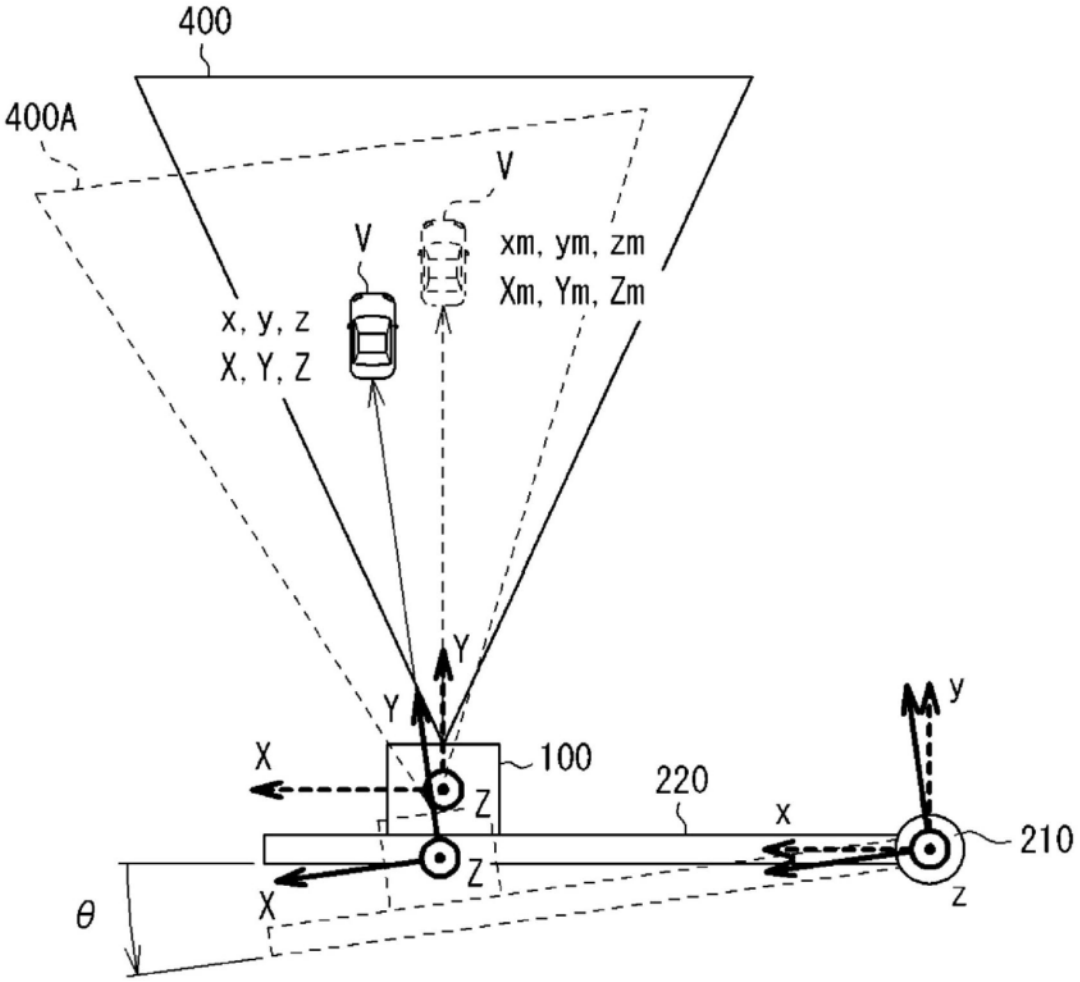


图7

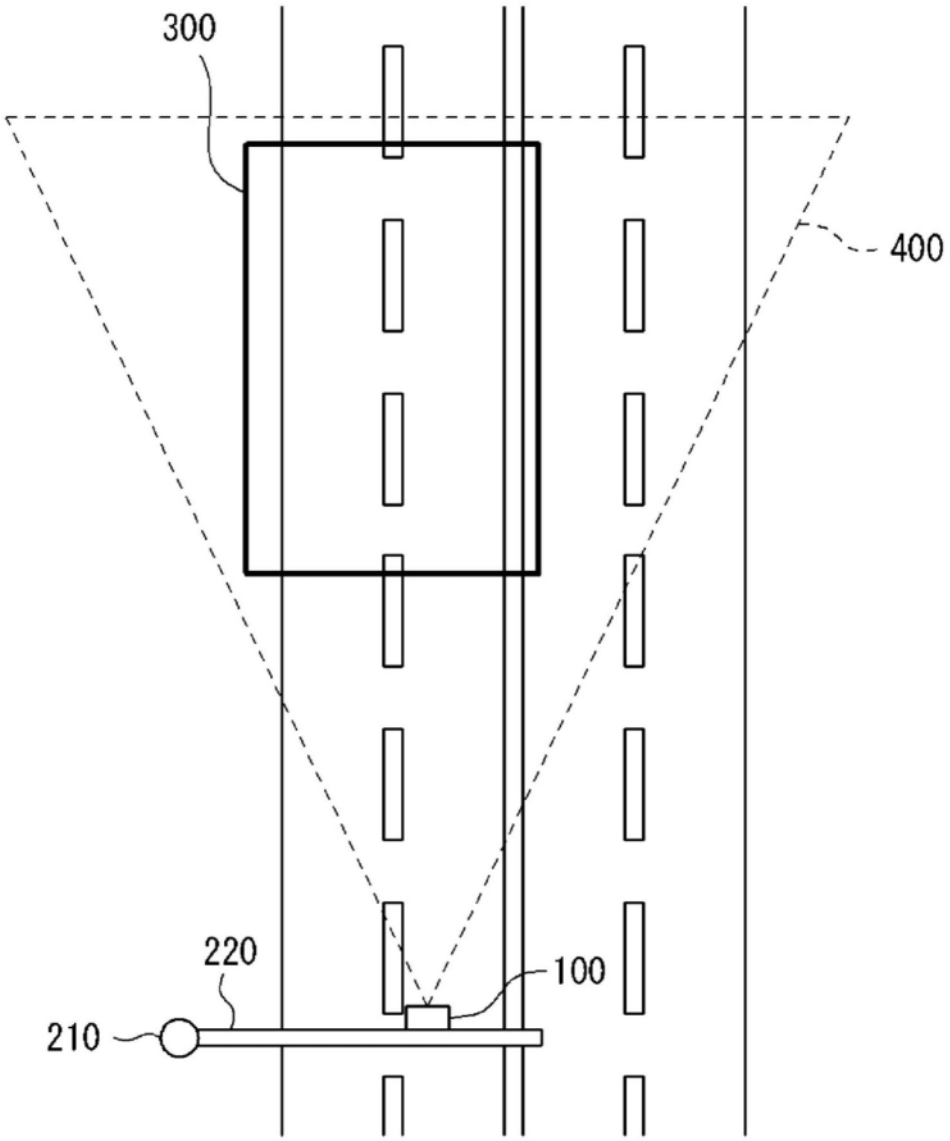


图8A

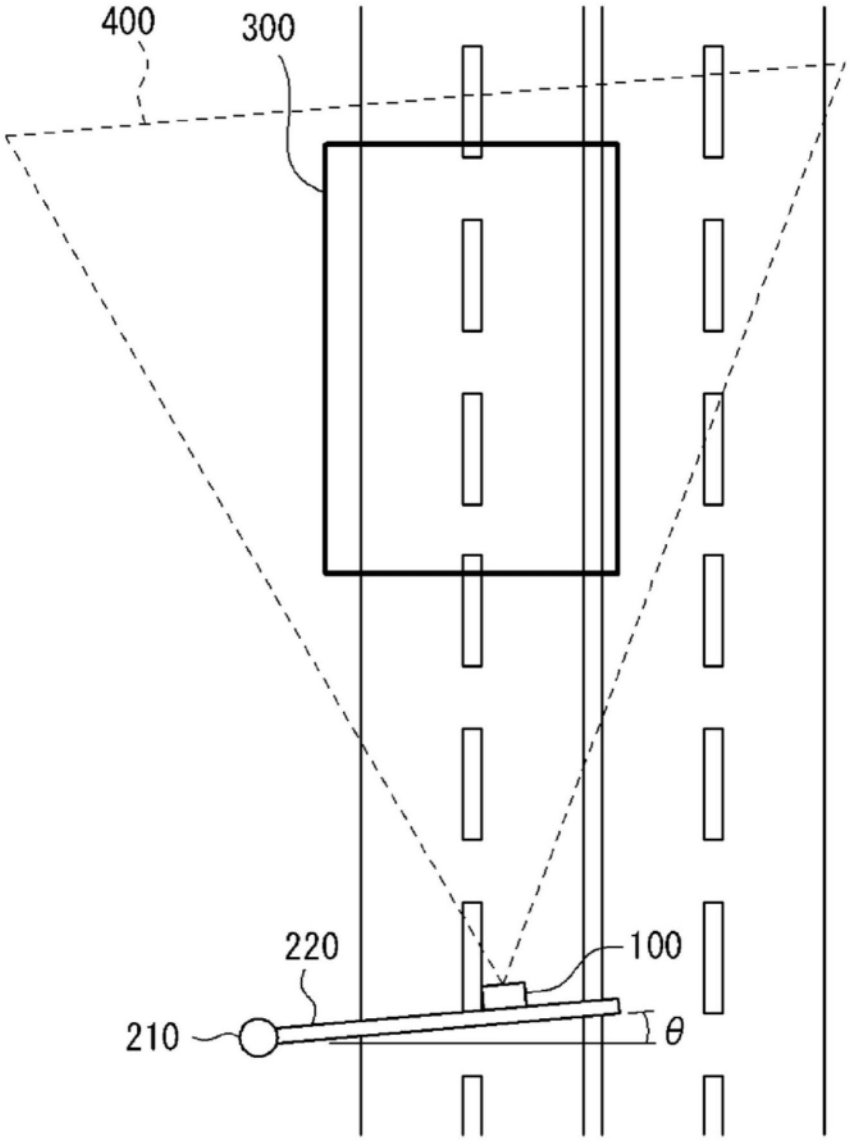


图8B

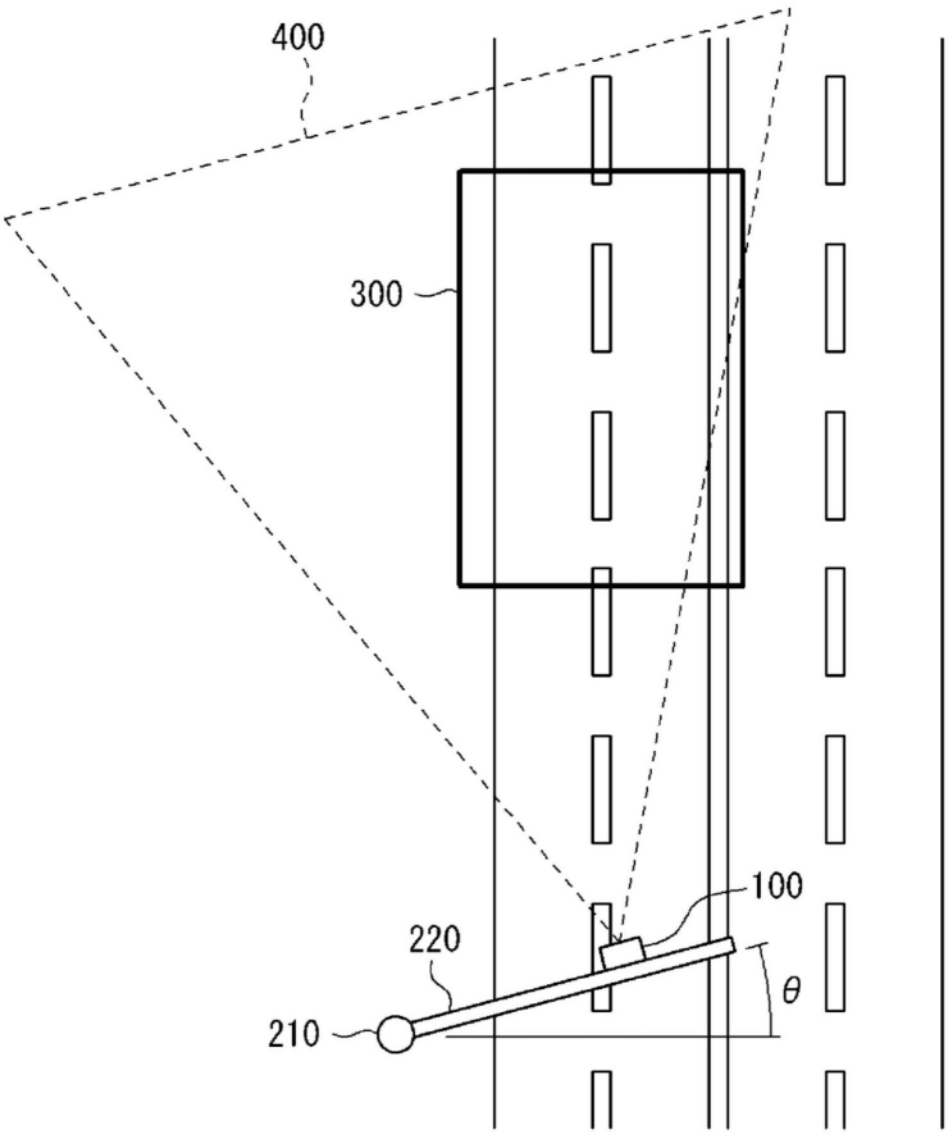


图8C

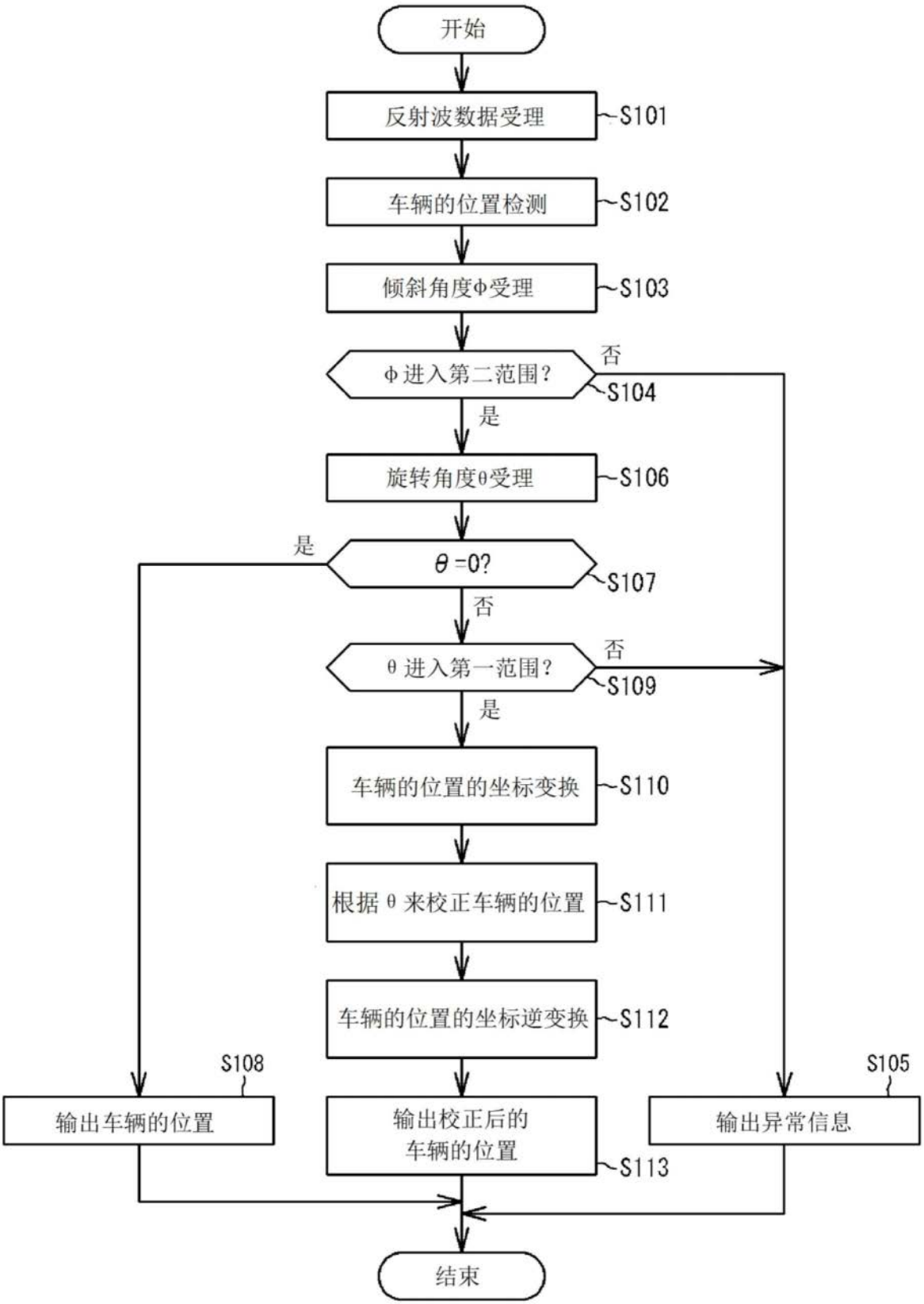

开始
反射波数据受理
S101
车辆的位置检测
S102
倾斜角度Φ受理
S103
Φ进入第二范围?
否
S104
是
旋转角度θ受理
S106
是
θ=0?
S107
否
θ进入第一范围?
否
S109
是
车辆的位置的坐标变换
S110
根据θ来校正车辆的位置
S111
车辆的位置的坐标逆变换
S112
S108
输出车辆的位置
输出校正后的
车辆的位置
S113
S105
输出异常信息
结束

图9

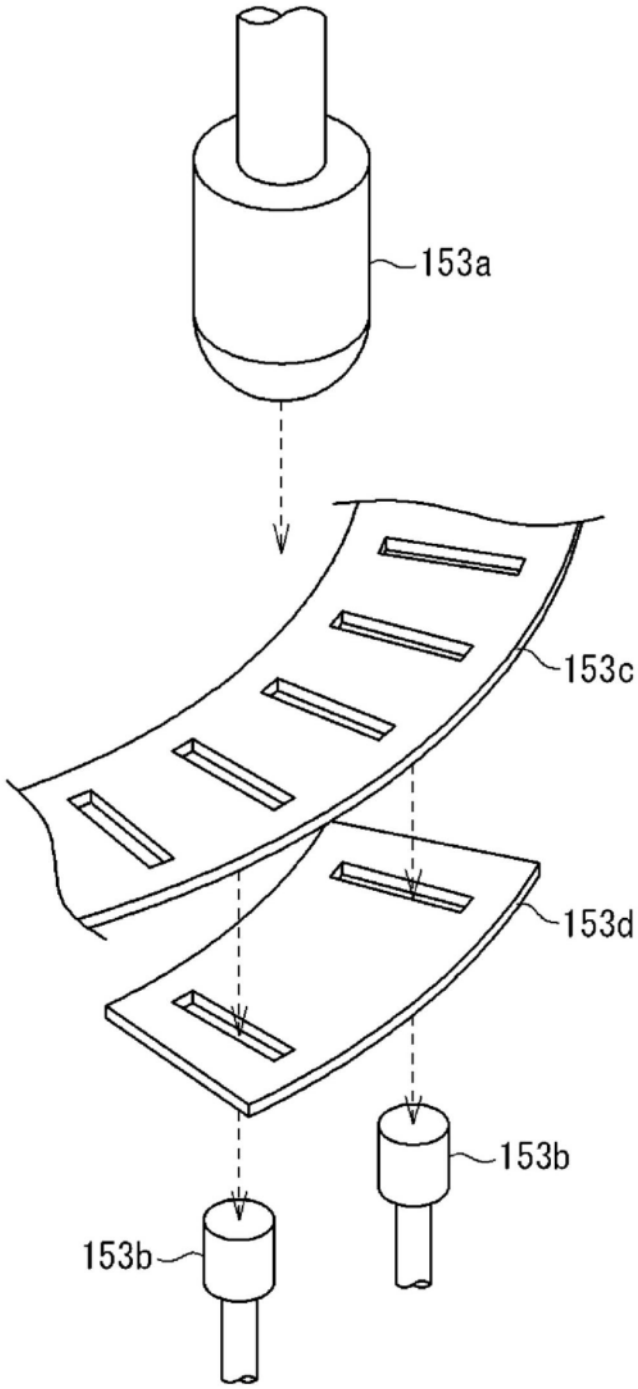


图10

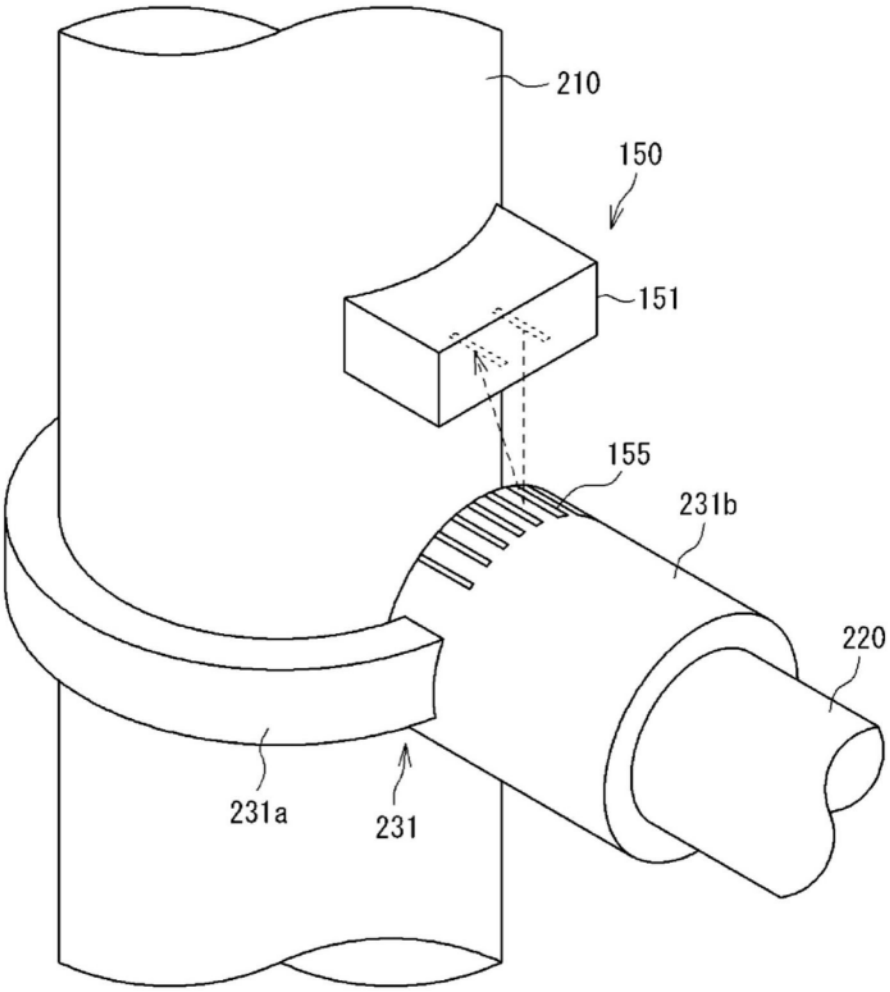


图11A

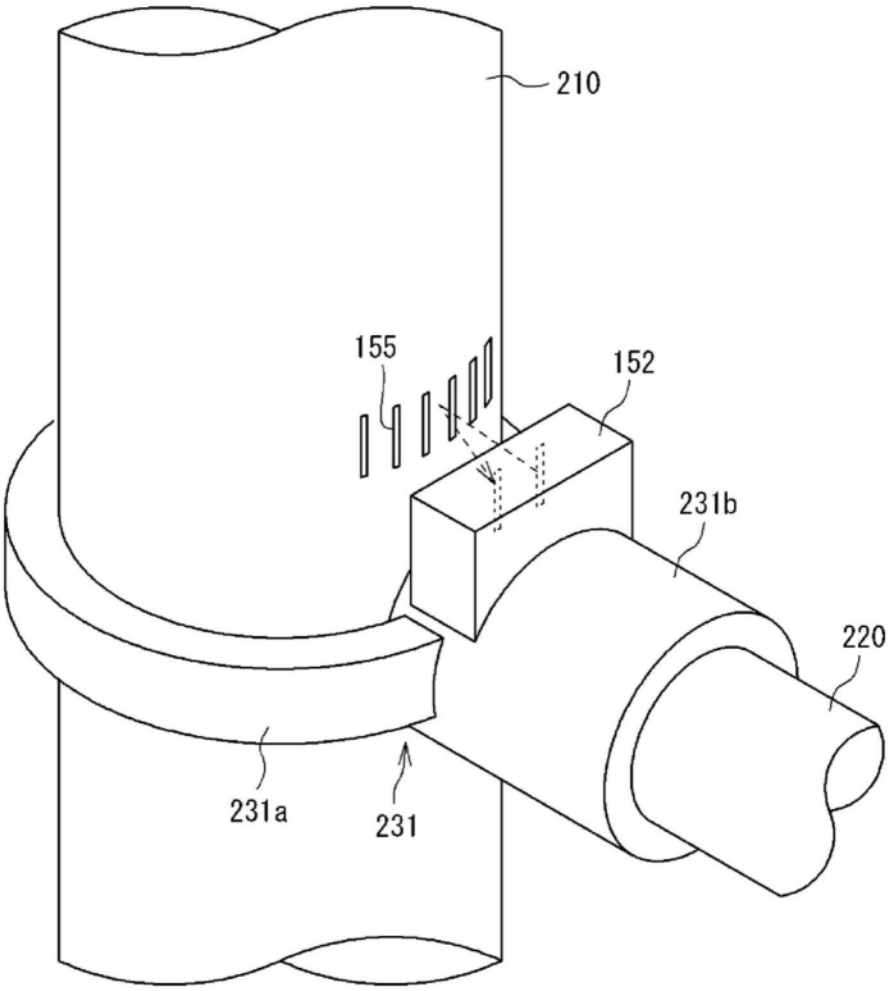


图11B